

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
01. Februar 2018 (01.02.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/019501 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01R 31/36 (2006.01) G01R 1/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/065689

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2017 (26.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 213 771.9
27. Juli 2016 (27.07.2016) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: FRIEDE, Richard; Am Teufelsloch 23, 91282
Betzenstein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(54) Title: SPACER FOR ELECTRICALLY INSULATING AN ENERGIZABLE CONNECTION BOLT OF AN ANNULAR CUR-
RENT SENSOR

(54) Bezeichnung: ABSTANDHALTER ZUM ELEKTRISCHEN ISOLIEREN EINES BESTROMBAREN ANSCHLUSSBOLZENS
VON EINEM RINGFÖRMIGEN STROMSENSOR

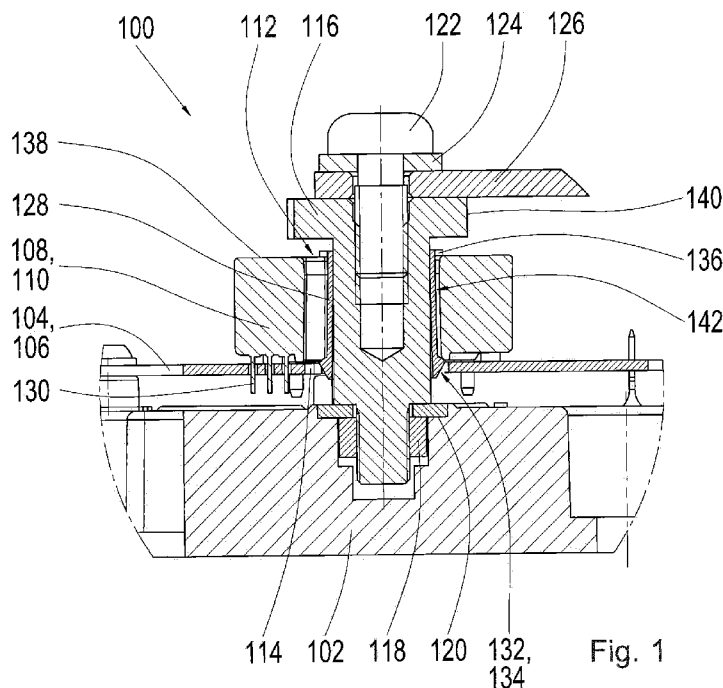


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a spacer (128) for electrically insulating an energizable connection bolt (116) of an annular current sensor (108), wherein the spacer (128) has an annular insulating body, which can be arranged in a gap between the connection bolt (116) and the current sensor (108).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Abstandhalter (128) zum elektrischen Isolieren eines be-
strommbaren Anschlussbolzens (116) von einem ringförmigen Stromsensor (108), wobei der Abstandhalter (128) einen rohrförmigen
Isolierkörper aufweist, der in einem Spalt zwischen dem Anschlussbolzen (116) und dem Stromsensor (108) anordenbar ist.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2018/019501 A1

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Abstandhalter zum elektrischen Isolieren eines bestrombaren Anschlussbolzens
von einem ringförmigen Stromsensor

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Abstandhalter zum elektrischen Isolieren eines bestrombaren Anschlussbolzens von einem ringförmigen Stromsensor.

Um einen elektrischen Stromfluss durch einen elektrischen Leiter zu messen, kann ein ringförmiger ferromagnetischer Kern um den Leiter angeordnet werden, in welchem dann durch den Stromfluss ein Magnetfeld induziert wird. Das Magnetfeld kann durch verschiedene Messmethoden ausgewertet werden. Zum Messen des Magnetfelds ist es erforderlich, dass der Kern elektrisch von dem Leiter isoliert ist.

Vor diesem Hintergrund schafft die vorliegende Erfindung einen verbesserten Abstandhalter zum elektrischen Isolieren eines bestrombaren Anschlussbolzens von einem ringförmigen Stromsensor, einen verbesserten Stromsensor, eine verbesserte Strommessvorrichtung, eine Leistungsmodulvorrichtung sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Stromsensors gemäß den Hauptansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Der elektrische Leiter kann durch einen Luftspalt von dem Ringkern isoliert sein. Eine notwendige Breite des Luftspalts ist abhängig von einer an dem Leiter anliegenden elektrischen Spannung. Wenn der Luftspalt zu schmal ist, kann es zu Kriechströmen und/oder Überschlügen zwischen dem Leiter und dem Kern kommen.

Bei dem hier vorgestellten Ansatz wird ein elektrisch isolierendes Bauteil zwischen den Leiter und den Kern eingebracht. Das Bauteil stellt die notwendige Breite des Spalts sicher. Das Bauteil kann als kostengünstiges Kunststoffspritzteil ausgeführt werden.

Es wird ein Abstandhalter zum elektrischen Isolieren eines bestrombaren Anschlussbolzens von einem ringförmigen Stromsensor vorgestellt, wobei der Abstandhalter

einen rohrförmigen Isolierkörper aufweist, der in einem Spalt zwischen dem Anschlussbolzen und dem Stromsensor anordenbar ist.

Unter einem Abstandhalter kann ein Isolierelement verstanden werden. Ein Isolierkörper kann eine ringförmig geschlossene und um einen Innenraum umlaufende Wand aufweisen. Der Abstandhalter kann in einem Durchbruch des Stromsensors angeordnet werden, bevor der Anschlussbolzen in den Durchbruch eingeführt wird. Der Isolierkörper kann einer Kontur des Spalts folgen.

Der Isolierkörper kann eine im Wesentlichen hohlzylindrische Form aufweisen. Ein Innendurchmesser des Isolierkörpers kann einem Außendurchmesser des Anschlussbolzens im Wesentlichen entsprechen. Alternativ oder ergänzend kann ein Außendurchmesser des Isolierkörpers einem Innendurchmesser des Stromsensors im Wesentlichen entsprechen. Der Anschlussbolzen kann einen zylindrischen Leitungsquerschnitt aufweisen. Der Durchbruch des Stromsensors kann im Wesentlichen kreisförmig sein. Eine runde Form ist einfach herstellbar.

Der Isolierkörper kann eine im Wesentlichen gleichmäßige Wandstärke aufweisen. Durch eine gleichmäßige Wandstärke kann der Spalt eine gleichmäßige Breite aufweisen. Dadurch kann eine umlaufend gleichmäßige Induktion im Anschlussbolzen erreicht werden.

Der Abstandhalter kann eine Rasteinrichtung aufweisen, die mit dem Isolierkörper einstückig verbunden ist und dazu ausgebildet ist, den Isolierkörper an dem Stromsensor zu verrasten. Durch eine Rasteinrichtung kann der Abstandhalter verlustsicher mit dem Stromsensor verbunden werden.

Die Rasteinrichtung kann zumindest eine Biegefeder mit einer an einem freien Ende der Biegefeder angeordneten Rastnase aufweisen. Eine Außenkontur und eine Innenkontur der Biegefeder können im Wesentlichen einer Außenkontur und einer Innenkontur des Isolierkörpers entsprechen. Die Rastnase kann über die Außenkontur des Isolierkörpers überstehen. Eine Rastnase kann ein Vorsprung sein, der in einge-

rastetem Zustand hinter einem Hinterschnitt einrastet. Bis zum Einrasten wird die Rastnase verdrängt, wodurch die Biegefeder gespannt wird.

Die Rasteinrichtung kann eine Mehrzahl von Biegefedern aufweisen. Die Biegefedern können über einen Umfang des Isolierkörpers verteilt angeordnet sein. Die Biegefedern können durch Zwischenräume voneinander beabstandet sein. Durch mehrere Biegefedern und Rastnasen kann der Abstandhalter während des Einschiebens in den Durchbruch des Stromsensors zentriert werden.

Der Abstandhalter kann eine Anschlagereinrichtung aufweisen, die mit dem Isolierkörper einstückig verbunden ist und dazu ausgebildet ist, den Abstandhalter in einer bestimmungsgemäßen Position zum Stromsensor anzuordnen. Durch eine Anschlagereinrichtung kann der Abstandhalter bis zu einer vorbestimmten Position in den Durchbruch eingeschoben werden. Die Anschlagereinrichtung wirkt mit einer korrespondierenden Anschlagereinrichtung des Stromsensors.

Die Anschlagereinrichtung kann zumindest eine an einem Ende des Isolierkörpers angeordnete Anschlagfläche zum Anschlagen an den Stromsensor aufweisen. Die Anschlagfläche kann über die Außenkontur des Isolierkörpers überstehen. Durch eine quer zu einer Einschubrichtung des Abstandhalters in den Durchbruch ausgerichtete Anschlagfläche kann der Abstandhalter an einer vorbestimmten Position positioniert werden.

Die Anschlagereinrichtung kann eine Mehrzahl von Anschlagflächen aufweisen. Die Anschlagflächen können über einen Umfang des Isolierkörpers verteilt angeordnet sein. Die Anschlagflächen können durch Zwischenräume voneinander beabstandet sein. Durch eine Mehrzahl von Anschlagflächen kann ein Verkippen des Abstandhalters in den Durchbruch verhindert werden.

Die Biegefedern und die Anschlagflächen können versetzt zueinander angeordnet sein. Die Biegefedern können im Wesentlichen so breit sein, wie ein Zwischenraum zwischen zwei Anschlagflächen. Die Anschlagflächen können im Wesentlichen so breit sein, wie ein Zwischenraum zwischen zwei Biegefedern. Eine Anschlagfläche

kann jeweils mittig zwischen zwei Biegefedern angeordnet sein. Durch diese Anordnung kann der Abstandhalter unter Verwendung eines einfach geteilten Spritzgusswerkzeugs hergestellt werden.

Weiterhin wird ein Stromsensor mit einem Abstandhalter gemäß dem hier vorgestellten Ansatz vorgestellt. Der Stromsensor weist einen ringförmigen Kern auf. Der Abstandhalter ist in einem Durchbruch des Stromsensors angeordnet.

Ferner wird eine Strommessvorrichtung vorgestellt. Die Strommessvorrichtung weist eine Leiterplatte mit zumindest einem darauf angeordneten Stromsensor gemäß dem hier vorgestellten Ansatz auf. Der Durchbruch des Stromsensors ist im Bereich eines Ausschnitts der Leiterplatte angeordnet und dazu ausgebildet, einen durch den Abstandhalter elektrisch isolierbaren quer zu einer Haupterstreckungsebene der Leiterplatte anordenbaren Anschlussbolzen eines Leistungsmoduls aufzunehmen.

Weiterhin wird eine Leistungsmodulvorrichtung mit folgenden Merkmalen vorgestellt:

einem Leistungsmodul mit zumindest einem quer zu einer Haupterstreckungsebene des Leistungsmoduls ausgerichteten Anschlussbolzen; und

einer Strommessvorrichtung gemäß dem hier vorgestellten Ansatz, wobei die Leiterplatte im Wesentlichen parallel zu der Haupterstreckungsebene des Leistungsmoduls beabstandet angeordnet ist, wobei der Anschlussbolzen in dem Durchbruch des Stromsensors angeordnet ist, durch den Abstandhalter elektrisch von dem Stromsensor isoliert ist und an einem dem Leistungsmodul gegenüberliegenden Ende unter Verwendung eines Busbars elektrisch leitend kontaktiert ist.

Von Vorteil ist auch ein Verfahren zum Herstellen eines Stromsensors, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Bereitstellen eines ringförmigen Kerns und eines Abstandhalters gemäß dem hier vorgestellten Ansatz; und

Einschieben des Abstandhalters in einem Durchbruch des Kerns.

Ausführungsbeispiele des hier vorgestellten Ansatzes sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch eine Leistungsmodulvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine räumliche Darstellung eines Abstandhalters gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 eine Schnittdarstellung durch einen Abstandhalter gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 eine Darstellung eines Abstandhalters gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 eine Darstellung einer Leistungsmodulvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen eines Stromsensors gemäß einem Ausführungsbeispiel.

In der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung durch eine Leistungsmodulvorrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Leistungsmodulvorrichtung 100 weist ein Leistungsmodul 102 und eine Strommessvorrichtung 104 auf. Die Strommessvorrichtung 104 ist auf einer Leiterplatte 106 angeordnet, die in einem Abstand parallel zu dem Leistungsmodul 100 angeordnet ist. Auf der Leiterplatte 106 ist ein Stromsensor 108 der Strommessvorrichtung 104 angeordnet. Die Leiterplatte 106 ist mit dem Leistungsmodul 102 verbunden, hier beispielsweise verschraubt. Der Stromsensor 108 weist einen ringförmigen ferromagnetischen Kern 110 mit einem mittigen Durchbruch 112 auf. Der Durchbruch 112 ist über einer Aussparung 114 der Leiterplatte 106 angeordnet. In dem Durchbruch 112 und der Aussparung 114 ist ein Anschlussbolzen 116 des Leistungsmoduls 102 angeordnet.

Der Anschlussbolzen 116 ist ein elektrischer Leiter, der unter Verwendung einer in einer Aussparung des Leistungsmoduls 102 angeordneten Mutter 118 auf eine Kontaktfläche 120 des Leistungsmoduls 102 geschraubt ist. An einem dem Leistungsmodul 102 gegenüberliegenden Ende des Anschlussbolzens 116 ist unter Verwendung einer in ein Innengewinde des Anschlussbolzens 116 eingeschraubten Schraube 122 und einer Unterlegscheibe 124 eine Sammelschiene in Form eines sogenannten Busbar 126 verschraubt. Der Busbar 126 ist damit durch den Anschlussbolzen 116 in einer Parallelebene zu dem Leistungsmodul 102 angeordnet.

Zwischen dem Anschlussbolzen 116 und dem Kern 110 ist ein Abstandhalter 128 gemäß dem hier vorgestellten Ansatz angeordnet. Der Abstandhalter 128 stellt einen Mindestabstand zwischen dem Kern 110 und dem Anschlussbolzen 116 sicher. Durch den Mindestabstand ist der Kern 110 von dem Anschlussbolzen 116 elektrisch isoliert. Der Mindestabstand ist abhängig von einer an den Anschlussbolzen 116 anzulegenden elektrischen Spannung.

Wenn ein elektrischer Strom durch den Anschlussbolzen 116 fließt, wird in dem Kern 110 ein Magnetfeld induziert. Das Magnetfeld ist proportional zu dem Stromfluss. Das Magnetfeld wird von der Strommessvorrichtung 104 über Signalkontakte 130 des Stromsensors 108 ausgewertet.

In einem Ausführungsbeispiel ist der Abstandhalter 128 unter Verwendung einer Rasteinrichtung 132 an dem Stromsensor 108 verrastet. Dazu ist der Abstandhalter 128 mit der Rasteinrichtung 132 voraus in einen Durchbruch 116 des Stromsensors 108 eingeschoben worden, bis die Rasteinrichtung 132 an einer Verraststelle 134 des Stromsensors 108 einrastet. Wenn die Rasteinrichtung 132 an der Verraststelle 134 einrastet, liegt eine Anschlagereinrichtung 136 des Abstandhalters 128 an einer quer zu dem Durchbruch 112 ausgerichteten Anschlagfläche 138 des Stromsensors 108 an.

Hier ist die Anschlagereinrichtung 136 an einem der Rasteinrichtung 132 gegenüberliegenden Ende des Abstandhalters 128 angeordnet. Die Verraststelle 134 ist an ei-

ner zu dem Leistungsmodul 102 zugewandten Seite des Stromsensors 108 angeordnet. Die Anschlagfläche 138 ist auf einer von dem Leistungsmodul 102 abgewandten Seite des Stromsensors 108 angeordnet.

Der Anschlussbolzen 116 weist hier zum Einschrauben in das Leistungsmodul 102 einen Sechskantflansch 140 auf. Der Sechskantflansch 140 bildet eine Auflagefläche beziehungsweise Kontaktfläche für den Busbar 126 aus.

Der Kern 110 des Stromsensors 108 ist durch ein dünnwandiges Gehäuse umschlossen. Das Gehäuse ist zweiteilig und weist im Bereich des Durchbruchs 112 eine parallel zu der Anschlagfläche 138 ausgerichtete Kontaktstelle 142 zwischen den Gehäuseteilen auf.

Fig. 2 zeigt eine räumliche Darstellung eines Abstandhalters 128 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Abstandhalter 128 entspricht dabei im Wesentlichen dem Abstandhalter in Fig. 1. Der Abstandhalter weist einen kreisringförmigen Isolierkörper 200 auf. Der Isolierkörper 200 ist dünnwandig und bildet auf einer Innenseite eine Außenkontur des in Fig. 1 dargestellten Anschlussbolzens ab. Insbesondere ist ein Innendurchmesser des Isolierkörpers 200 innerhalb eines Toleranzbereichs größer oder gleich einem Außendurchmesser des Anschlussbolzens. Auf einer Außenseite bildet der Isolierkörper 200 eine Innenkontur des in Fig. 1 dargestellten Stromsensors ab. Insbesondere ist ein Außendurchmesser des Isolierkörpers 200 innerhalb eines Toleranzbereichs kleiner oder gleich einem Innendurchmesser des Durchbruchs.

An einem ersten Ende weist der Isolierkörper 200 als Rasteinrichtung 132 eine Mehrzahl, hier beispielsweise sechs gleichartige Biegefedern 202 auf, die eine Kontur des Isolierkörpers 200 verlängern. Die Biegefedern 202 sind dabei axial zu dem Isolierkörper 200 ausgerichtet. An einem von dem Isolierkörper 200 abgewandten Ende weisen die Biegefedern 202 je eine nach außen gerichtete Rastnase 204 auf. Die Rastnasen 204 stehen über die Außenkontur des Isolierkörpers 200 über. Die Biegefedern 202 sind durch Federzwischenräume 206 voneinander beabstandet und gleichmäßig über einen Umfang des Isolierkörpers 200 verteilt.

An einem den Biegefedern 202 gegenüberliegenden zweiten Ende weist der Isolierkörper 200 als Anschlagvorrichtung 136 sechs Anschlagflächen 208 auf. Die Anschlagflächen 208 stehen über die Außenkontur des Isolierkörpers 200 über. Die Anschlagflächen 208 sind radial zu dem Isolierkörper 200 ausgerichtet. Die Anschlagflächen 208 sind durch Anschlagflächenzwischenräume 210 voneinander beabstandet und gleichmäßig über einen Umfang des Isolierkörpers 200 verteilt.

In einem Ausführungsbeispiel sind die Anschlagflächen 208 im Wesentlichen so breit, wie die Federzwischenräume 206. Die Biegefedern 202 sind im Wesentlichen so breit, wie die Anschlagflächenzwischenräume 210. Dabei ist je eine Anschlagfläche 208 in Verlängerung eines Federzwischenraums 206 angeordnet. Insbesondere ist eine Breite der Anschlagflächen 208 kleiner oder gleich einer Breite der Federzwischenräume 206 und eine Breite der Biegefedern 202 ist kleiner oder gleich einer Breite der Anschlagflächenzwischenräume 210.

Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung durch einen Abstandhalter 128 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Der Abstandhalter 128 entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 2 dargestellten Abstandhalter. Der Abstandhalter 128 ist hier im Bereich zweier gegenüberliegender Biegefedern 202 und Rastnasen 204 geschnitten. Die Rastnasen 204 weisen dabei eine dreieckige Form beziehungsweise Keilform auf. Beim Einführen in den Durchbruch des Stromsensors rutschen die Rastnasen 204 an einer Einführkante des Durchbruchs über eine Einführschräge 300 und werden in Richtung einer Mittelachse des Abstandshalters 128 verdrängt. Dadurch werden die Biegefedern 202 verformt und die Rastnasen 204 mit einer resultierenden Federkraft gegen eine Innenfläche des Durchbruchs gepresst. Der Abstandhalter 128 wird so weit in den Durchbruch eingeschoben, bis die Anschlagflächen 208 auf der Anschlagfläche des Stromsensors aufliegen und die Rastnasen 204 einer gegenüberliegenden Seite des Durchbruchs wieder aus dem Durchbruch austreten. Wenn die Rastnasen 204 aus dem Stromsensor austreten, rutschen die Rastnasen 204 an einer Rastkante des Durchbruchs über Rastflächen 302 ab und die Biegefedern 202 werden entspannt. Die Rastflächen 302 bilden dabei einen Hinterschnitt hinter der Rastkante des Stromsensors aus. Wenn der Anschlussbolzen in den Stromsensor mit verrastetem Abstandhalter 128 eingeführt wird, liegen die

Innenseiten der Biegefedern 202 an dem Anschlussbolzen an und ein Entfernen des Abstandhalters 128 aus dem Durchbruch wird verhindert.

Fig. 4 zeigt eine Darstellung eines Abstandhalters 128 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Abstandshalter 128 entspricht dabei im Wesentlichen dem Abstandshalter in den Figuren 2 und 3. Dabei ist der Abstandshalter 128 in einer Draufsicht in Richtung der Mittelachse des kreiszylindrischen Isolierkörpers 200 gezeigt. Je zwei Rastnasen 204 und zwei Auflageflächen 208 sind diametral gegenüberliegend angeordnet.

Mit anderen Worten sind in den Figuren 2 bis 4 eine Draufsicht, eine Schnittdarstellung und eine isometrische Ansicht eines schnappbaren Isolierelements 128 für Stromsensoren gezeigt.

Fig. 5 zeigt eine Darstellung einer Leistungsmodulvorrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Leistungsmodulvorrichtung 100 entspricht im Wesentlichen der Leistungsmodulvorrichtung 100 in Fig. 1. Hier weist die Leistungsmodulvorrichtung 100 zwei weitere Leistungsmodule 102 und Stromsensoren 108 auf. Damit ist die Leistungsmodulvorrichtung 100 für drei Phasen geeignet. Alle Stromsensoren 108 sind auf der gleichen Leiterplatte 106 angeordnet.

Mit anderen Worten zeigt Fig. 5 eine Schnittdarstellung durch ein Leistungsmodul 102 mit montiertem Anschlussbolzen 116, durch eine Leiterplatte 106 mit Stromsensoren 108 und verrastetem Isolierelement 128 und Busbar 126.

In der Leistungselektronik sind auf einem Leistungsmodul 102 Anschlussbolzen 116 zur Stromführung montiert. Um die Stromstärke zu messen, ist auf dem Leistungsmodul 102 eine Leiterplatte 106 mit einem oder mehreren ringförmige Stromsensoren 108 montiert. Oberhalb der Stromsensoren 108 sind auf den Anschlussbolzen 116 Busbars 126 montiert. Die Anschlussbolzen 116 können als Antrieb zum Verschrauben mit dem Leistungsmodul entweder einen über den Durchmesser ragenden Sechskant oder einen den Durchmesser mindernden Sechskant aufweisen. Zum Be-

festigen der Busbars 126 können die Anschlussbolzen 116 ein Innengewinde oder einen Zapfen mit Außengewinde aufweisen.

Der Durchbruch in dem verwendeten Stromsensor 108 begrenzt den Durchmesser des Anschlussbolzens 116. Bei einem herkömmlichen Stromsensor ist das Gehäuse des Stromsensors zweiteilig und beinhaltet einen Ferrit, der mit dem Massepotenzial der Leiterplatte 106 verbunden ist. Da der Anschlussbolzen 116 im Betrieb eine Spannung mit Hochvolt führt, ist ein Einhalten von Luft- und Kriechstrecken zum Ferrit des Stromsensors 108 erforderlich. An der Kontaktstelle der zwei Gehäuseteile ist nur eine geringe Überlappung des Kunststoffs vorgesehen, weswegen an dieser Stelle bei großem Anschlussbolzendurchmesser, der zum Leiten hoher Stromstärken notwendig ist, die Luft- und Kriechstrecken zum Ferrit unterschritten werden können. Dies kann durch eine Verringerung eines Querschnitts des Ferrits an dieser Stelle ausgeglichen werden, was jedoch die Stromtragfähigkeit verringert. Ebenfalls kann der Bolzen isoliert werden. Diese Isolierung kann durch Umspritzen mit Kunststoff realisiert werden.

Bei dem hier vorgestellten Ansatz wird die Isolierung durch einen Abstandhalter 128 realisiert. Der Abstandhalter 128 kann als Isolierelement 128 bezeichnet werden. Der Abstandhalter 128 ist als leicht zu fertigendes Spritzgussteil 128 zum Entformen aus einer zweiteiligen Spritzgussform realisiert und ist in der Bohrung des Stromsensors 108 montiert. Auf Endlage verrastet das Isolierelement 128 mit den ausgebildeten Schnapphaken an der Unterkante des Stromsensors 108 und überdeckt in seinem oberen Bereich die Verbindungsstelle von Stromsensorgehäuse und Stromsensordeckel. Dadurch werden die Luft- und Kriechstrecken zum Ferrit des Stromsensors 108 eingehalten. Des Weiteren kann wenn nötig das Isolierelement 128 so konstruktiv ausgelegt werden, dass die Signalkontakte 130 des Stromsensors 108 zum Anschlussbolzen 116 isoliert werden, dies ist in den Darstellungen aber nicht ausgeführt.

Fig. 6 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen eines Stromsensors gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Verfahren weist einen Schritt 600 des Bereitstellens und einen Schritt 602 des Einschiebens auf. Im Schritt 600

des Bereitstellens werden ein Ferritkern mit einem Durchbruch und ein Abstandhalter, wie sie in den vorhergehenden Figuren beschrieben sind, bereitgestellt. Im Schritt 602 des Einschiebens wird der Abstandhalter in den Durchbruch des Ferritkerns eingeschoben, bis er an dem Ferritkern anliegt und mit dem Ferritkern verrastet ist. Durch den hier vorgestellten Ansatz kann auf eine Reduzierung des leitenden Querschnitts des Ferrits verzichtet werden. Der Abstandhalter ist einfach herstellbar und einfach montierbar. Es ergibt sich eine Kosteneinsparung im Vergleich zu einem mit Kunststoff umspritzten Anschlussbolzen. Eine Vormontage der Isolierelemente an der Leiterplatte mit den Stromsensoren ist möglich. Wenn erforderlich ist eine Isolierung zu den Signalkontakten möglich.

Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“ Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so kann dies so gelesen werden, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Bezugszeichen

100	Leistungsmodulvorrichtung
102	Leistungsmodul
104	Strommessvorrichtung
106	Leiterplatte
108	Stromsensor
110	Kern
112	Durchbruch
114	Aussparung
116	Anschlussbolzen
118	Mutter
120	Kontaktfläche
122	Schraube
124	Unterlegscheibe
126	Busbar
128	Abstandhalter
130	Signalkontakte
132	Rasteinrichtung
134	Verraststelle
136	Anschlageinrichtung
138	Anschlagfläche
200	Isolierkörper
202	Biegefeder
204	Rastnase
206	Federzwischenraum
208	Anschlagflächen
210	Anschlagflächenzwischenraum
300	Einführschräge
302	Rastfläche
600	Schritt des Bereitstellens
602	Schritt des Einschiebens

Patentansprüche

1. Abstandhalter (128) zum elektrischen Isolieren eines bestrombaren Anschlussbolzens (116) von einem ringförmigen Stromsensor (108), wobei der Abstandhalter (128) einen rohrförmigen Isolierkörper (200) aufweist, der in einem Spalt zwischen dem Anschlussbolzen (116) und dem Stromsensor (108) anordenbar ist.
2. Abstandhalter (128) gemäß Anspruch 1, bei dem der Isolierkörper (200) eine im Wesentlichen hohlzylindrische Form aufweist, wobei ein Innendurchmesser des Isolierkörpers (200) einem Außendurchmesser des Anschlussbolzens (116) im Wesentlichen entspricht und/oder ein Außendurchmesser des Isolierkörpers (200) einem Innendurchmesser des Stromsensors (108) im Wesentlichen entspricht.
3. Abstandhalter (128) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Isolierkörper (200) eine im Wesentlichen gleichmäßige Wandstärke aufweist.
4. Abstandhalter (128) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Rasteinrichtung (132), die mit dem Isolierkörper (200) einstückig verbunden ist und dazu ausgebildet ist, den Abstandhalter (128) an dem Stromsensor (108) zu verrasten.
5. Abstandhalter (128) gemäß Anspruch 4, bei dem die Rasteinrichtung (132) zumindest eine Biegefeder (202) mit einer an einem freien Ende der Biegefeder (202) angeordneten Rastnase (204) aufweist, wobei eine Außenkontur und eine Innenkontur der Biegefeder (202) im Wesentlichen einer Außenkontur und einer Innenkontur des Isolierkörpers (200) entsprechen, wobei die Rastnase (204) über die Außenkontur des Isolierkörpers (200) übersteht.
6. Abstandhalter (128) gemäß Anspruch 5, bei dem die Rasteinrichtung (132) eine Mehrzahl von Biegefedern (202) aufweist, wobei die Biegefedern (202) über einen Umfang des Isolierkörpers (200) verteilt angeordnet sind und durch Zwischenräume (206) voneinander beabstandet sind.

7. Abstandhalter (128) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Anschlagereinrichtung (136), die mit dem Isolierkörper (200) einstückig verbunden ist und dazu ausgebildet ist, den Abstandhalter (128) in einer bestimmungsgemäßen Position zum Stromsensor (108) anzuordnen.

8. Abstandhalter (128) gemäß Anspruch 7, bei dem die Anschlagereinrichtung (136) zumindest eine an einem Ende des Isolierkörpers (200) angeordnete Anschlagfläche (208) zum Anschlagen an den Stromsensor (108) aufweist, wobei die Anschlagfläche (208) über die Außenkontur des Isolierkörpers (200) übersteht.

9. Abstandhalter (128) gemäß Anspruch 8, bei dem die Anschlagereinrichtung (136) eine Mehrzahl von Anschlagflächen (208) aufweist, wobei die Anschlagflächen (208) über einen Umfang des Isolierkörpers (200) verteilt angeordnet sind und durch Zwischenräume (210) voneinander beabstandet sind.

10. Abstandhalter (128) gemäß Anspruch 6 und 9, bei dem die Biegefedern (202) und die Anschlagflächen (208) versetzt zueinander angeordnet sind, wobei die Biegefedern (202) im Wesentlichen so breit sind, wie ein Zwischenraum (210) zwischen zwei Anschlagflächen (208) und eine Anschlagfläche (208) im Wesentlichen so breit ist, wie ein Zwischenraum (206) zwischen zwei Biegefedern (202).

11. Stromsensor (108) mit einem Abstandhalter (128) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Stromsensor (108) einen ringförmigen Ferritkern (110) aufweist und der Abstandhalter (128) in einem Durchbruch (112) des Stromsensors (108) angeordnet ist.

12. Strommessvorrichtung (104), mit einer Leiterplatte (106) mit zumindest einem darauf angeordneten Stromsensor (108) gemäß Anspruch 11, wobei der Durchbruch (112) des Stromsensors (108) im Bereich eines Ausschnitts (114) der Leiterplatte (106) angeordnet ist und dazu ausgebildet ist, einen durch den Abstandhalter (128) elektrisch isolierbaren quer zu einer Haupterstreckungsebene der Leiterplatte (106) anordenbaren Anschlussbolzen (116) eines Leistungsmoduls (102) aufzunehmen.

13. Leistungsmodulvorrichtung (100) mit folgenden Merkmalen:

einem Leistungsmodul (102) mit zumindest einem quer zu einer Haupterstreckungsebene des Leistungsmoduls (102) ausgerichteten Anschlussbolzen (116); und

einer Strommessvorrichtung (104) gemäß Anspruch 12, wobei die Leiterplatte (106) im Wesentlichen parallel zu der Haupterstreckungsebene des Leistungsmoduls (102) beabstandet angeordnet ist, wobei der Anschlussbolzen (116) in dem Durchbruch (112) des Stromsensors (108) angeordnet ist, durch den Abstandhalter (128) elektrisch von dem Stromsensor (108) isoliert ist und an einem dem Leistungsmodul (102) gegenüberliegenden Ende unter Verwendung eines Busbars (126) elektrisch leitend kontaktiert ist.

14. Verfahren zum Herstellen eines Stromsensors (108), wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Bereitstellen (600) eines ringförmigen Ferritkerns (110) und eines Abstandhalters (128) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10; und

Einschieben (602) des Abstandhalters (128) in einen Durchbruch (112) des Ferritkerns (110).

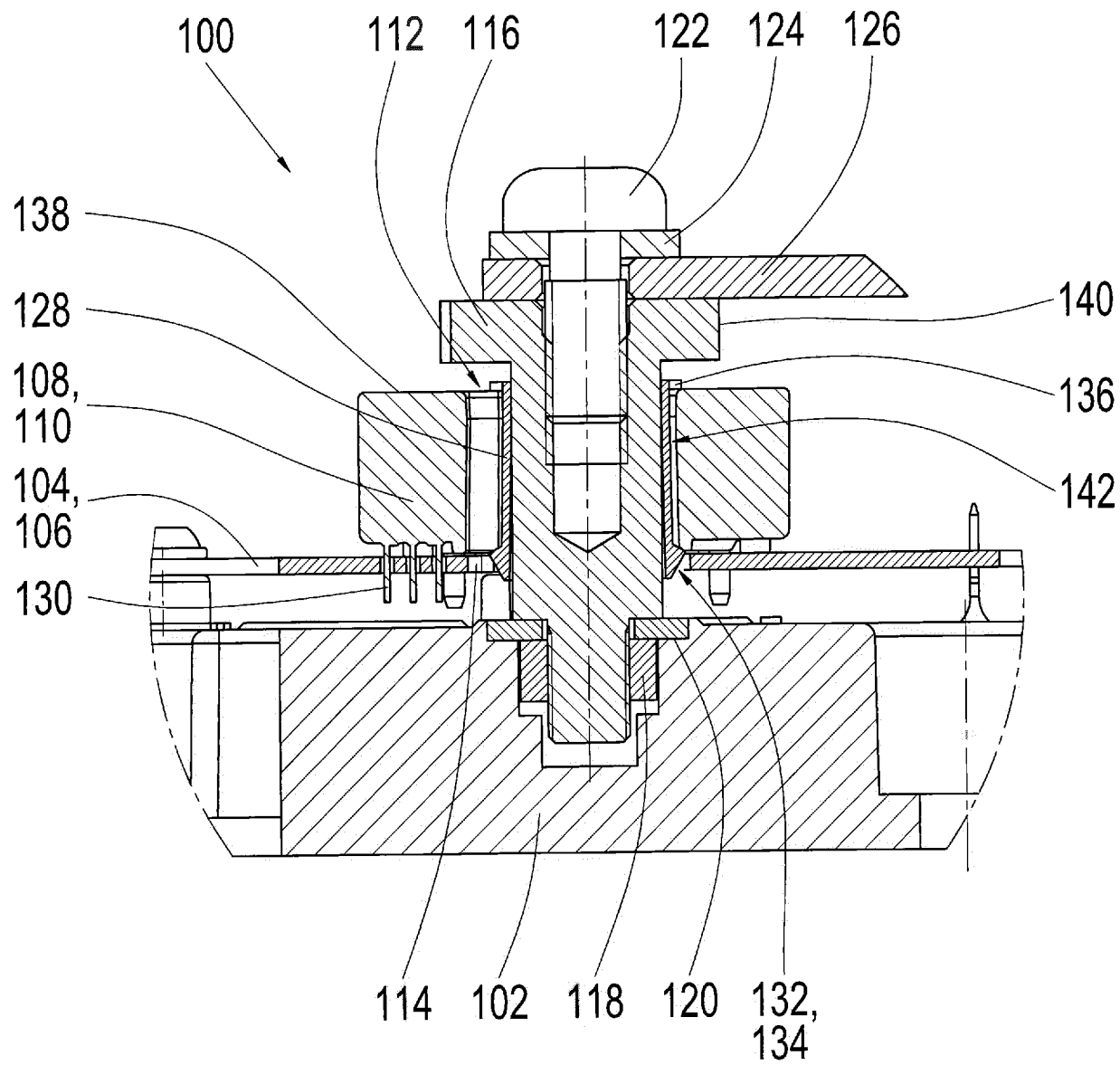


Fig. 1

2/3

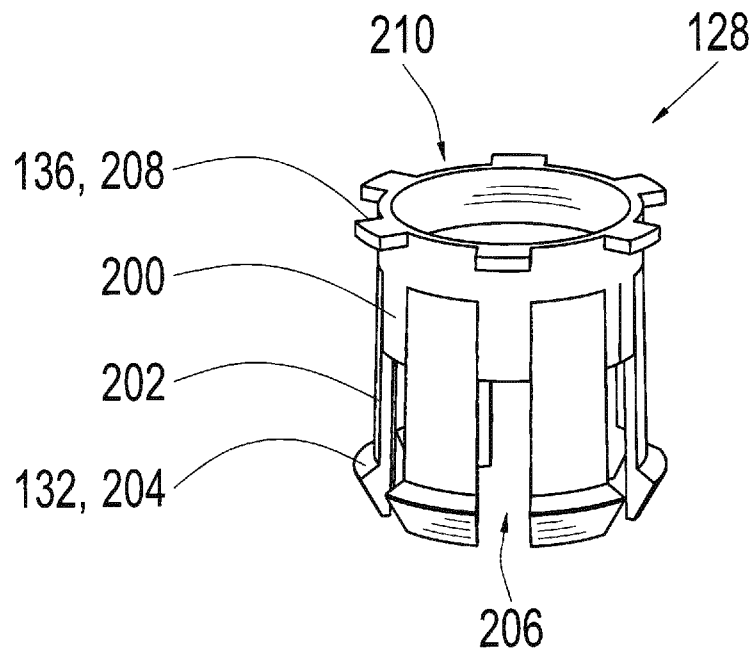


Fig. 2

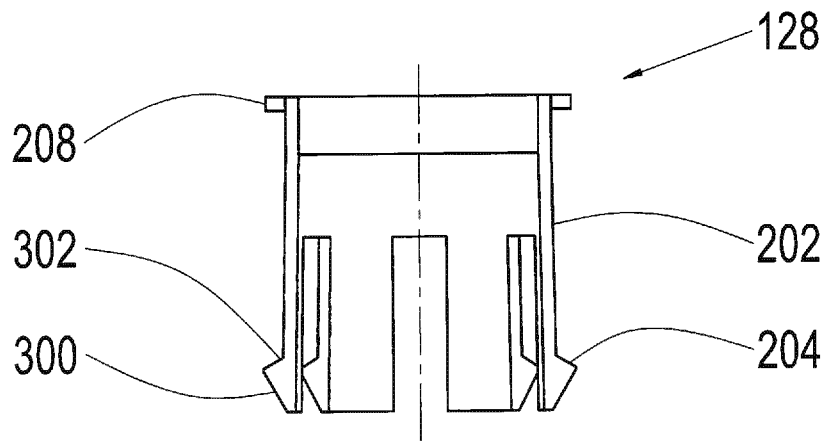


Fig. 3

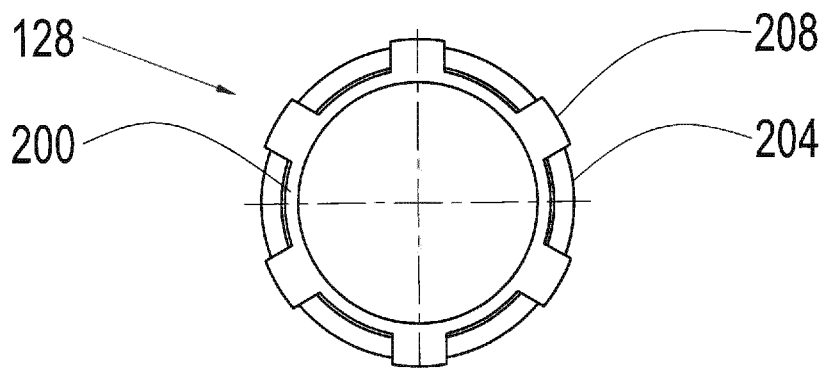
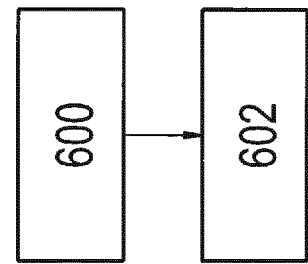
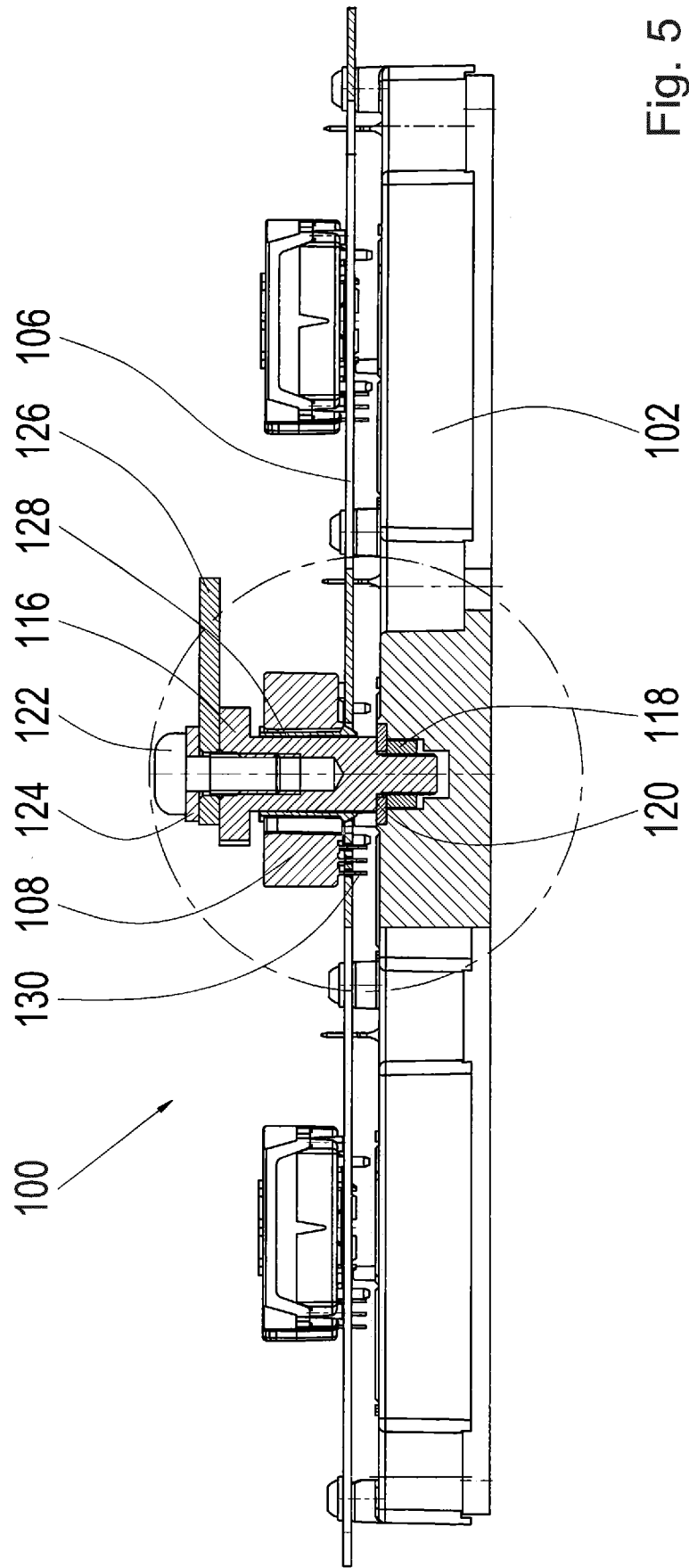


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/065689

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01R31/36 G01R1/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/209259 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC USA INC [US]) 31 December 2014 (2014-12-31) figures 1-3 -----	1-9, 11, 14
X	DE 10 2015 104559 A1 (MIELE & CIE [DE]) 25 February 2016 (2016-02-25) figure 3 -----	1
X	DE 10 2011 056465 A1 (WITTE AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 20 June 2013 (2013-06-20) figure 1 -----	1
X	DE 10 2008 006183 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 30 July 2009 (2009-07-30) figure 1 -----	1
X	FR 2 881 276 A1 (VALEO ELECTRONIQUE SYS LIAISON [FR]) 28 July 2006 (2006-07-28) figure 3 -----	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 September 2017

Date of mailing of the international search report

18/09/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Agerbaek, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/065689

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014209259 A1	31-12-2014	NONE	
DE 102015104559 A1	25-02-2016	NONE	
DE 102011056465 A1	20-06-2013	NONE	
DE 102008006183 A1	30-07-2009	NONE	
FR 2881276 A1	28-07-2006	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01R31/36 G01R1/04
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2014/209259 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC USA INC [US]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) Abbildungen 1-3 -----	1-9, 11, 14
X	DE 10 2015 104559 A1 (MIELE & CIE [DE]) 25. Februar 2016 (2016-02-25) Abbildung 3 -----	1
X	DE 10 2011 056465 A1 (WITTE AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 20. Juni 2013 (2013-06-20) Abbildung 1 -----	1
X	DE 10 2008 006183 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 30. Juli 2009 (2009-07-30) Abbildung 1 -----	1
X	FR 2 881 276 A1 (VALEO ELECTRONIQUE SYS LIAISON [FR]) 28. Juli 2006 (2006-07-28) Abbildung 3 -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. September 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/09/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Agerbaek, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/065689

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014209259 A1	31-12-2014	KEINE	
DE 102015104559 A1	25-02-2016	KEINE	
DE 102011056465 A1	20-06-2013	KEINE	
DE 102008006183 A1	30-07-2009	KEINE	
FR 2881276 A1	28-07-2006	KEINE	